



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pengetahuan bidang elektronika terutama yang berhubungan dengan rangkaian elektronika, banyak di jumpai istilah-istilah atau notasi dan kode-kode yang berhubungan dengan komponen-komponen yang digunakan, dalam merangkai rangkaian elektronika tidak akan luput dari komponen-komponen elektro.

Rangkaian Transmitter Pada Robot Excavator Melalui *Handphone* berbasis Mikrokontroller ATmega 8535 ini memerlukan komponen-komponen yang tidak asing lagi bagi anak elektro seperti trafo, IC, resistor, transistor, kapasitor, relay dan dioda.

Untuk lebih memahami prinsip kerja dan cara kerja pembuatan laporan akhir ini terlebih dahulu harus dipahami teori-teori dasar rangkaian yang dianggap erat hubungannya dengan peralatan yang akan dibuat.

2.1 Definisi Robot

Robot menurut *Karel Capek* berasal dari kata *robota* (bahasa Ceko) yang berarti budak/pekerja. Definisi robot secara umum adalah suatu alat multi fungsi otomatis yang dapat diprogram untuk melakukan pekerjaan tertentu.

Sedangkan robot menurut *Webster*, robot adalah suatu peralatan otomatis yang dapat menirukan gerakan manusia. Sedangkan istilah Robotik Berdasarkan *Webster* adalah "Teknologi yang berhubungan dengan mendesain, membuat, dan mengoperasikan robot."

Robot merupakan suatu hasil dari kemajuan teknologi yang dapat berbentuk macam-macam misalnya robot berbentuk kendaraan, hewan, bahkan berbentuk manusia. Robot ini pada umumnya diciptakan untuk dapat mempermudah pekerjaan manusia. Unsur utama dalam kata "robot" adalah:



1. Seperangkat peralatan/*device*/mesin.
2. Dapat diprogram.
3. Bekerja/bergerak secara otomatis.
4. Mampu melaksanakan tugas tertentu sesuai program.

Tujuan pembuatan robot adalah untuk menggantikan tenaga manusia dan pekerjaan yang tidak dapat dilakukan manusia. Selain itu robot juga diprogram agar dapat bekerja secara otomatis. Keunggulan sistem robot dibandingkan dengan manusia:

1. Kuat
2. Tidak lelah
3. Dapat bekerja dengan tekanan tinggi
4. Tahan terhadap lingkungan berbahaya.

2.1.1 Struktur Robot

Pada umumnya sebuah robot linefollower memiliki struktur sebagai berikut:

1. Manipulator terdiri dari Badan (*body*)
2. Sensor terdiri dari jarak, kecepatan, posisi, dll
3. Penggerak (*Driver*) mencakup motor DC
4. Pengendali (*Controller*) terdiri atas PC/komputer, mikrokontroler, mikroprosesor, dll.

2.2 Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Arsitektur mikrokontroler jenis AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) pertama kali dikembangkan pada tahun 1996 oleh dua orang mahasiswa *Norwegian Institute of Technology* yaitu *Alf-Egil Bogen* dan *Vegard Wollan*. Mikrokontroler AVR kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh *Atmel*. Seri pertama AVR yang dikeluarkan adalah mikrokontroler 8 bit AT 90S8515, dengan konfigurasi pin yang sama dengan mikrokontroler 8051, termasuk *address* dan data *bus* yang termultipleksi.

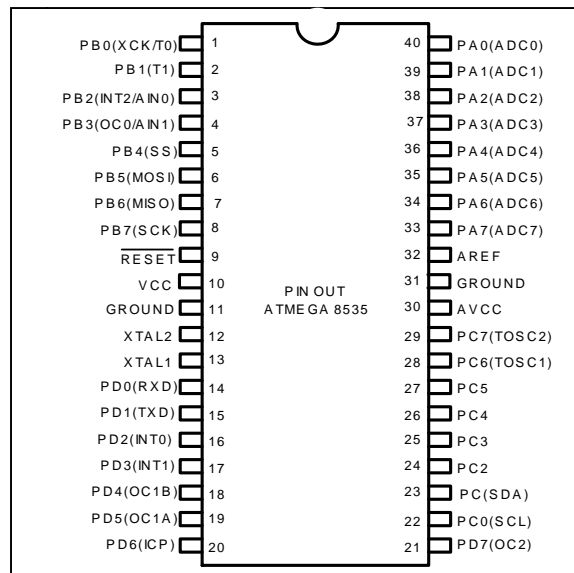


Mikrokontroler AVR menggunakan teknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) dimana set instruksinya dikurangi dari segi ukurannya dan kompleksitas *mode* pengalamatannya. Pada awal era industri komputer, bahasa pemrograman masih menggunakan kode mesin dan bahasa *assembly*. Untuk mempermudah dalam pemrograman para *desainer* komputer kemudian mengembangkan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang mudah dipahami manusia. Namun akibatnya, instruksi yang ada menjadi semakin kompleks dan membutuhkan lebih banyak memori. Dan tentu saja siklus eksekusi instruksinya menjadi semakin lama. Dalam AVR dengan arsitektur RISC 8 bit, semua instruksi berukuran 16 bit dan sebagian besar dieksekusi dalam 1 siklus *clock*. (Agus Bejo, 2008 : 3).

Dalam perkembangannya, AVR dibagi menjadi beberapa varian yaitu AT90Sxx, ATmega, AT86RFxx dan ATTiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing varian adalah kapasitas memori dan beberapa fitur tambahan saja. Mikrokontroler AVR ATmega8535 merupakan IC CMOS 8-bit yang memanfaatkan daya rendah dalam pengoperasiannya dan berbasis pada arsitektur RISC AVR. ATmega 8535 dapat mengeksekusi satu instruksi dalam sebuah siklus *clock*, dan dapat mencapai 1 MIPS perMHz, sehingga para perancang dapat mengoptimalkan penggunaan daya rendah dengan kecepatan tinggi. (Wahyudin, 2007 : 3)

2.2.1 Konfigurasi Pin Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Mikrokontroler AVR ATmega 8535 mempunyai jumlah kaki sebanyak 40, dimana 32 kaki digunakan untuk keperluan port paralel yang dapat menjadi pin *input/output*. Pada 32 kaki tersebut terbagi atas 4 bagian (port), pada masing-masing port terdiri atas 8 kaki. Konfigurasi pin Mikrokontroler AVR ATmega 8535 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pin Out Mikrokontroler AVR ATmega 8535

(Sumber: <http://daytronika.blogspot.com/2011/06/mikrokontroler-atmega-8535.html>)

Penjelasan Pin :

- VCC : Tegangan Supply (5 Volt)
- GND : *Ground*
- Port A (PA0-PA7) : Port A berfungsi sebagai input analog ke ADC.
Port A juga berfungsi sebagai suatu *port* I/O 8-bit bidirectional, jika ADC tidak digunakan. Pin port dapat menyediakan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
- Port B (PB0-PB7) : Port B merupakan *port* I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
- Port C (PC0-PC7) : Port C merupakan port I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
- Port D (PD0-PD7) : Port D merupakan port I/O 8 bit bidirectional dengan resistor pull-up internal (dipilih untuk setiap bit).
- Reset : Input reset. Level rendah pada pin ini selama lebih dari panjang pulsa minimum akan menghasilkan reset, walaupun *clock* sedang berjalan. Reset digunakan untuk mengulang ke posisi awal dan mengosongkan memori.



- h. XTAL1 : Input penguat osilator inverting dan input pada rangkaian operasi *clock* internal.
- i. XTAL2 : Output dari penguat osilator inverting.
- j. AVCC : AVCC adalah pin tegangan supply untuk *portA* dan ADC. Pin ini harus dihubungkan ke VCC walaupun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, maka pin ini harus dihubungkan ke Vcc melalui *low pass filter*.
- k. AREF : AREF adalah pin referensi tegangan analog untuk ADC.

Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler AVR ATmega 8535 adalah sebagai berikut:

- a. 8 Kbyte *In-System Programmable Flash*.
- b. 512 byte EEPROM dan SRAM.
- c. 32 *general purpose I/O* dan *register*.
- d. 3 buah *Timer/counter* dengan *mode compare*.
- e. *Interrupt* internal dan eksternal.
- f. Antar muka serial *Two-Wire* dengan orientasi byte.
- g. 8-channel ADC 10 bit.
- h. *Watchdog timer* yang dapat diprogram dengan osilator *internal*.

2.3 IC (*Integrated Circuit*)

IC (*Integrated Circuit*) adalah suatu komponen elektronik yang dibuat dari bahan semi conductor, dimana IC merupakan gabungan dari beberapa komponen seperti Resistor, Kapasitor, Dioda dan Transistor yang telah terintegrasi menjadi sebuah rangkaian berbentuk chip kecil, IC digunakan untuk beberapa keperluan pembuatan peralatan elektronik agar mudah dirangkai menjadi peralatan yang berukuran relatif kecil.

2.3.1 IC Regulator AN 7805

IC regulator atau yang sering disebut sebagai regulator tegangan (*voltage regulator*) merupakan suatu komponen elektronik yang melakukan suatu fungsi yang penting dan berguna dalam perangkat elektronik baik digital maupun analog. Hal yang dilakukan oleh IC regulator ini adalah menstabilkan tegangan

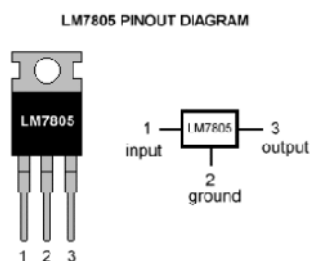


yang melewati IC tersebut. Setiap IC regulator mempunyai rating tegangannya sendiri-sendiri. Sebagai contoh, IC regulator dengan nomor 7805 merupakan regulator tegangan 5 volt. Yang artinya selama tegangan masukan lebih besar dari tegangan keluaran maka akan dikeluarkan tegangan sebesar 5 volt. Jadi tegangan yang dimasukkan ke dalam IC ini bisa berupa tegangan 9 volt, 12 volt yang berasal dari *power supply* ataupun dari baterai. Untuk mengenal rating tegangan dari suatu IC bisa dilihat dari nomor IC regulator yang dipakai. Misalnya IC regulator dengan nomor 7812 mempunyai keluaran tegangan 12 volt dan sebagainya.

Secara umum cara kerja IC regulator ini pada saat tegangan AC 220 V/ 240V dari PLN diturunkan tegangannya oleh Transformator (fungsi trafo adalah menaikkan dan menurunkan tegangan). Pada rangkaian diatas tegangan di turunkan menjadi 12 Volt AC. Tegangan 12V AC ini kemudian di searahkan (diubah menjadi tegangan DC) dengan 4 buah Dioda (Rangkaian Dioda Bridge) 1N4001 menjadi tegangan searah 12 Volt s/d 16 Volt.

Tegangan DC yang dihasilkan belum benar-benar DC (maksudnya masih terdapat ripple AC dengan frekwensi sesuai input dari PLN (sekitar 50-60 Hz)). Maka digunakanlah 2 buah kondensator yang berfungsi memfilter dan memperkecil ripple AC sehingga makin mendekati grafik tegangan DC. Kondensator yang digunakan bernilai 4700uF dan 100nF.

Untuk merubah tegangan menjadi 5V diperlukan IC regulator 7805 yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan output menjadi 5 Volt DC. Ripple AC yang masih ada di filter kembali melalui dua Condensator 100nF dan 1uF. Jadi dari tegangan AC 220V/240V dari PLN bisa diubah menjadi tegangan DC 5V oleh rangkaian ini.



Gambar 2.2 IC regulator 7805

(Sumber: <http://electrosome.com/power-supply-design-5v-7805-voltage-regulator/>)

**Tabel 2.1 Tabel Pin IC 7805**

Pin No	Fungsi	Nama
1	Input voltage (5V-18V)	Input
2	Ground (0V)	Ground
3	Regulated output; 5V (4.8V-5.2V)	Output

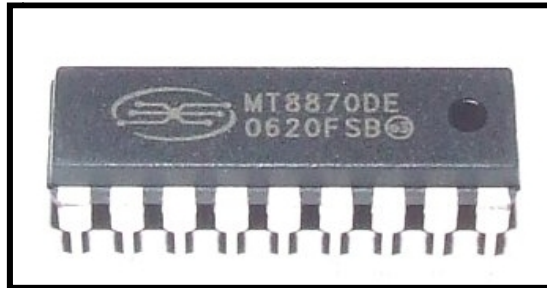
2.3.2 DTMF MT 8870D

Setelah beralih ke teknologi digital, cara meminta nomor sambungan telepon tidak lagi dengan cara memutar piringan angka tapi dengan cara memencet tombol-tombol angka. Cara ini dikenal sebagai Touch Tone Dialing, sering juga disebut sebagai DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*).

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633
	(Hertz)			

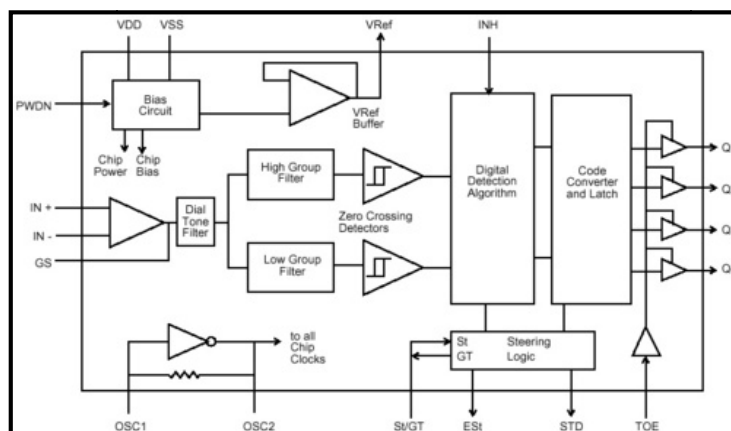
Gambar 2.3 Kombinasi Data DTMF
(Sumber: www.alldatasheet.com/Mt8870d)

Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka-angka pembentuk nomor telepon yang di-kode-kan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz, seperti terlihat dalam Gambar 1 angka 1 di-kode-kan dengan 697 Hz dan 1209 Hz, angka 9 di-kode-kan dengan 852 Hz dan 1477 Hz. Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bisa dipakai untuk mengkodekan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol 'A' 'B' 'C' dan 'D' tidak dipakai.

**Gambar 2.4** IC MT8870D

(Sumber : www.alldatasheet.com/Mt8870d)

MT8870D adalah sebuah IC decoder DTMF yang berfungsi sebagai pengubah sekaligus filter frekuensi sinyal DTMF menjadi data digital, jadi dengan kata lain dapat dikatakan bahwa IC ini merupakan DTMF dengan mikrokontroler. Adapun prinsip kerja dari IC ini adalah dengan cara membaca setiap input yang ada kemudian input tersebut difilter dalam blok penyaring frekuensi rendah dan blok penyaring frekuensi tinggi, hal tersebut dilakukan karena DTMF adalah perpaduan dua frekuensi, yaitu frekuensi rendah dan frekuensi tinggi, maka itu diperlukanlah dua blok penyaring tersebut. Sehingga apabila yang menjadi input adalah DTMF maka otomatis blok penyaring akan bekerja keduanya pada waktu bersamaan. Kemudian output-output dari dua blok penyaring ini akan dimasukkan pada sebuah blok berkomponen dasar gerbang and, dengan maksud agar blok selanjutnya yang berupa blok pembaca frekuensi hanya akan dapat input apabila dua blok penyaring menghasilkan output dalam waktu bersamaan, dengan kata lain hasil dari peng'and'an output-output ini adalah input bagi blok pembaca frekuensi. Pada blok pembaca frekuensi ini, frekuensi-frekuensi yang masuk akan di konversi menjadi data digital.

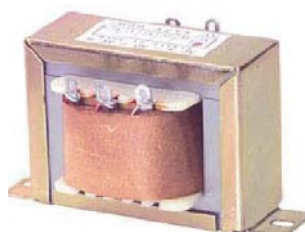


Gambar 2.5 Diagram Blok DTMF MT8870D
(Sumber: www.alldatasheet.com/Mt8870d)

Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan. Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian osilator yang masing-masing membangkitkan frekuensi 'aneh' di atas, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih. Sedangkan penerima kode DTMF lebih rumit lagi, dibentuk dari 8 buah filter yang tidak sederhana dan rangkaian tambahan lainnya.

2.4 Trafo

Trafo (*Transformer*) adalah suatu alatelektronik yang memindahkan energi dari satu sirkuit elektronika ke sirkuit lainnya melalui pasangan magnet. Trafo mempunyai dua bagian, yaitu bagian *input* (primer) dan bagian *output* (sekunder). Pada bagian primer ataupun bagian sekunder terdiri dari lilitan tembaga.



Gambar 2.6 Trafo (*Transformer*)

(Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/Transformer>)



Pada bagian primer, tegangan yang masuk disebut dengan tegangan primer (V_p) dengan lilitanya disebut dengan lilitan primer (N_p), sedangkan pada bagian sekunder tegangan yang masuk disebut dengan tegangan sekunder (V_s) dengan lilitan disebut dengan lilitan (N_s). Salah satu sebab mengapa arus bolak-balik (AC= *Alternating current*) banyak dipakai dalam keperluan sehari-hari adalah kemungkinan mentransformasikan arus bolak-balik tersebut amat mudah, baik menaikkan maupun menurunkan tegangan.

2.5 Motor Servo 5010

2.5.1 Definisi Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo merupakan salah satu jenis motor DC. Berbeda dengan motor stepper, motor servo beroperasi secara close loop. Poros motor dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan. Motor servo banyak digunakan pada peranti R/C (remote control) seperti mobil, pesawat, helikopter, dan kapal, serta sebagai aktuator robot maupun penggerak pada kamera.



Gambar 2.7 Motor Servo

(Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>)



2.5.2 Prinsip Kerja Motor Servo

Seperti namanya, servomotor adalah sebuah servo. Lebih khusus lagi adalah servo loop tertutup yang menggunakan umpan balik posisi untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir. Masukan kontrolnya adalah beberapa sinyal, baik analog atau digital, yang mewakili posisi yang diperintahkan untuk poros output.

Motor dipasangkan dengan beberapa jenis encoder untuk memberikan posisi dan kecepatan umpan balik. Dalam kasus yang paling sederhana, hanya posisi yang diukur. Posisi diukur dari output dibandingkan dengan posisi perintah, input eksternal ke controller. Jika posisi keluaran berbeda dari yang diperlukan, sinyal error yang dihasilkan yang kemudian menyebabkan motor berputar pada kedua arah, yang diperlukan untuk membawa poros output ke posisi yang sesuai. Sebagai pendekatan posisi, sinyal error tereduksi menjadi nol dan motor berhenti.

Pada servo motor sangat sederhana hanya menggunakan posisi penginderaan melalui potensiometer dan bang-bang control motor mereka, motor selalu berputar pada kecepatan penuh (atau dihentikan). Jenis servomotor tidak banyak digunakan dalam kontrol gerak industri, tetapi mereka membentuk dasar dari servo yang sederhana dan murah yang digunakan untuk radio kontrol model.

Servo motor lebih canggih mengukur baik posisi dan juga kecepatan poros output. Mereka juga dapat mengontrol kecepatan motor mereka, daripada selalu berjalan dengan kecepatan penuh. Kedua perangkat tambahan, biasanya dalam kombinasi dengan algoritma kontrol PID, memungkinkan servomotor yang akan dibawa ke posisinya memerintahkan lebih cepat dan lebih tepat, dengan overshoot kurang.



2.5.3 Jenis-Jenis Motor Servo

Motor servo memiliki jenis-jenisnya, berikut adalah jenis-jenisnya:

1. Motor Servo Standar



Gambar 2.8 Motor Servo Standar

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>)

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180° .

2. Motor Servo Kontinu



Gambar 2.9 Motor Servo Kontinu

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/motor-servo/>)

Motor servo kontinu merupakan motor servo yang bagian *feedback*-nya dilepas sehingga motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

2.5.4 Pengaturan Motor Servo

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz. Di mana pada saat sinyal dengan

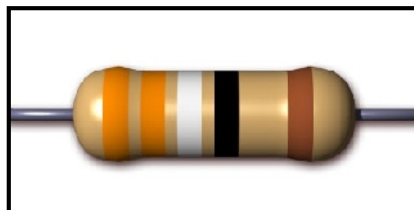


frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral). Pada saat Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kiri dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya Ton duty cycle, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika Ton duty cycle dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5ms, maka rotor akan berputar ke arah kanan dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya Ton duty cycle, dan bertahan diposisi tersebut.

2.6 Resistor

Resistor atau tahanan adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengatur kuat arus yang mengalir. Lambang untuk resistor dengan huruf R, nilainya dinyatakan dengan cincin-cincin berwarna dalam OHM (Ω). Resistor dapat dikelompokkan berdasarkan besar toleransinya:

1. Pemakaian umum $\pm 5\%$ sampai $\pm 20\%$
2. Presisi menengah $\pm 1\%$ sampai $\pm 5\%$
3. Presisi $\pm 0,2\%$ sampai $\pm 1\%$
4. Ultra presisi $\pm 0,002\%$ sampai 1%



Gambar 2.10 Resistor Tetap

(Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>)

Resistor tetap merupakan resistor yang mempunyai nilai hambatan tetap. Biasanya terbuat dari karbon, kawat atau panduan logam. Pada resistor tetap nilai resistansi biasanya ditentukan dengan kode warna sebagai berikut.

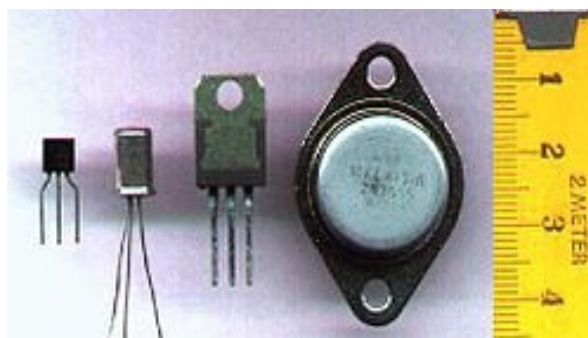


Warna	Pita pertama	Pita kedua	Pita ketiga (pengali)	Pita keempat (toleransi)	Pita kelima (koefisien suhu)
Hitam	0	0	$\times 10^0$		
Cokelat	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
Merah	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
Jingga (oranye)	3	3	$\times 10^3$		15 ppm
Kuning	4	4	$\times 10^4$		25 ppm
Hijau	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
Biru	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
Ungu	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
Abu-abu	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
Putih	9	9	$\times 10^9$		
Emas			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$ (J)	
Perak			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$ (K)	
Kosong				$\pm 20\%$ (M)	

Gambar 2.11 Kode Gelang Warna Pada Resistor(Sumber: <http://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>)

2.7 Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

**Gambar 2.12** Transistor dibandingkan dengan pita ukur sentimeter(Sumber : <http://id.wikipedia.org/wiki/Transistor>)



Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus input Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus output Kolektor.

Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog melingkupi pengeras suara, sumber listrik stabil (*stabilisator*) dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori dan fungsi rangkaian-rangkaian lainnya.

2.8 Kapasitor

Kapasitor (*Kondensator*) yang dalam rangkaian elektronika dilambangkan dengan huruf “C” adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi/muatan listrik di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik.

Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya.

Ketika kapasitor digunakan pada suatu rangkaian elektronik yang tersambung pada sumber tegangan maka akan terjadi pengisian pada kapasitor. Sedangkan ketika tegangan diputus, kapasitor masih memiliki tegangan tersisa yang



akan menggantikan tegangan *input* sampai tegangan tersebut habis. (*E-Learning SMK 7 Baleendah*. 2011).

2.8.1 Jenis – Jenis Kapasitor

a. Kapasitor Keramik

Kapasitor ini menggunakan dielektrum kramik dan merupakan campuran titanium-oksida dan oksida lain. Kekuatan dielektrum nya tinggi dan mempunyai kapasitas besar sekali dalam ukuran kecil.



Gambar 2.13 Kapasitor Keramik

(Sumber: <http://komponenelektronika.biz/jenis-jenis-kapasitor.html>)

b. Kapasitor Mika

Mempunyai elektroda logam dan lapisan dielektrum dari *Polisterinemylar* dan *tetion* 0,0064 mm.



Gambar 2.14 Kapasitor Mika

(Sumber: <http://komponenelektronika.biz/jenis-jenis-kapasitor.html>)

c. Kapasitor Elektrolit

Mempunyai dielektrik oksida aluminium dan sebuah elektrolit sebagai elektroda negatif, dalam rangkaian elektronika digunakan sebagai perata denyut arus listrik.



Gambar 2.15 Kapasitor Elektrolit

(Sumber: <http://komponenelektronika.biz/jenis-jenis-kapasitor.html>)

2.9 Dioda

Dioda adalah suatu komponen elektronika yang dapat melewatkan arus hanya pada satu arah saja. Dioda pada umumnya diselubungi oleh silinder gelas kecil. Tanda garis hitam menunjukkan terminal negatif (katoda). Dioda bekerja memanfaatkan karakteristik semikonduktor tipe P dan N yang biasa disebut *P – N junction*. Kombinasi ini menyebabkan diode hanya dapat dilalui oleh arus yang berasal dari satu arah (*forward bias*) dan akan memblokir arus yang mengalir melalui arah sebaliknya.

Setiap diode memiliki dua terminal, yaitu terminal positif disebut anoda dan terminal negatif yang disebut katoda. Katoda dapat dikenali dengan mudah pada sebuah diode dengan cara melihat garis merah atau hitam yang melingkari sebuah diode. Dalam pemasangan diode sendiri dibutuhkan ketelitian karena diode hanya dapat meloloskan arus dari satu arah saja, yaitu dari anoda ke katoda dan menghalangi arus yang datang dari arah sebaliknya. Kesalahan dalam pemasangan ini dapat menyebabkan rangkaian tidak dapat bekerja atau bahkan dapat merusak komponen yang lain.

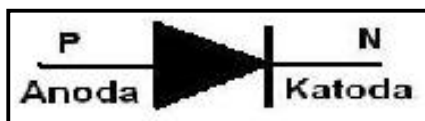
Dioda memegang peranan penting dalam dunia elektronika, di antaranya untuk menghasilkan tegangan searah dari tegangan bolak – balik, sebagai saklar elektronik, laser semikonduktor, lampu indikator dan lainnya.



2.9.1 Macam – Macam Dioda

a. Dioda Penyearah

Memiliki fungsi yaitu hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja, dan yang mempunyai struktur sambungan antara semikonduktor P (Anoda) dan N (Katoda). Dengan demikian arus hanya akan dapat mengalir dari sisi P menuju N.



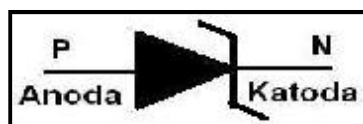
Gambar 2.16 Simbol dari Dioda Penyearah

(Sumber: http://brumbun.blogspot.com/2012/11/macam-macam-dioda_14.html)

Untuk bias negatif dioda tidak dapat mengalirkan arus, pada kedua elektrodanya akan terjadi beda potensial yang disebut dengan arus balik., dan untuk tegangan balik haruslah tidak boleh melampapaui dari dari tegangan tertentu, tegangan ini disebut dengan breakdown (tegangan tembus) yang dapat mengakibatkan dioda menjadi rusak.

b. Diode Zener

Suatu dioda yang mempunyai sifat bahwa tegangan terbaliknya stabil. Dioda ini dibuat untuk bekerja pada daerah breakdown kira-kira 2 sampai 200 volt. dioda ini digunakan sebagai voltage stabilizer atau voltage regulator. Sebenarnya tidak ada perbedaan struktur dasar dari zener, melainkan mirip dengan dioda biasa, perbedaan hanya dapat dilihat dari tipe yang tertulis pada bodinya.



Gambar 2.17 Simbol dari Dioda Zener

(Sumber: http://brumbun.blogspot.com/2012/11/macam-macam-dioda_14.html)

Sesuai dengan fisik mirip dengan dioda germanium hanya menggunakan kode Z saja, dioda ini fungsinya sebagai perstabil teegangan, dan mempunyai pembatas tegangan misalnya 6r, 12r, dll.

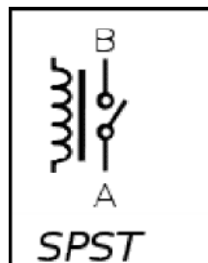


2.10 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). (Wardana, Meri. 2011)

2.10.1 Macam – macam relay

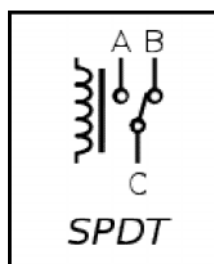
a. Relay SPST (*Single Pole Single Throw*)



Gambar 2.18 Simbol Relay Jenis SPST

Relay ini memiliki 4 terminal yaitu 2 terminal untuk inpt kumparan electromagnet dan 2 terminal saklar. Relay ini hanya memiliki posisi *Normally Open (NO)*.

c. Relay SPDT (*Single Pole Double Throw*)

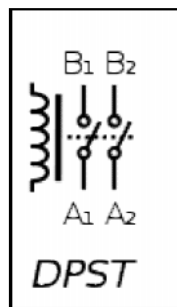


Gambar 2.19 Simbol Relay Jenis SPDT



Relay ini memiliki 5 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk kumparan elektromagnetik dan 3 terminal saklar. Relay jenis ini memiliki 2 kondisi *Normally Open (NO)*, dan *Normally Close (NC)*.

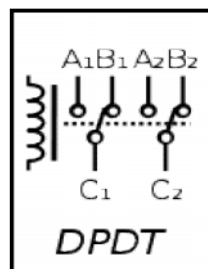
d. Relay DPST (*Double Pole Single Throw*)



Gambar. 2.20 Simbol Relay Jenis DPST

Relay jenis ini memiliki 6 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk *input* kumparan elektromagnetik dan 4 terminal saklar untuk 2 saklar yang masing – masing saklar hanya memiliki kondisi *Normally Open (NO)* saja.

e. Relay DPDT (*Double Pole Double Throw*)



Gambar 2.21 Simbol Relay Jenis DPDT

Relay jenis ini memiliki 8 terminal yang terdiri dari 2 terminal untuk kumparan elektromagnetik dan 6 terminal untuk 2 saklar dengan 2 kondisi *Normally Open (NO)*, dan *Normally Close (NC)* untuk masing– masing saklarnya.

2.11 *Handphone / Mobile Station (MS)*

Handphone atau telepon seluler adalah perangkat telekomunikasi elektronik yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan komunikasi dua arah. Secara umum sebuah *mobile system* terdiri dari:



1. *Mobile Equipment (ME)* atau *handset*

Mobile Equipment (ME) atau *handset* perangkat GSM yang berada disisi pelanggan yang berfungsi sebagai terminal transceiver (pengirim dan penerima sinyal) untuk berkomunikasi dengan perangkat GSM lainnya.

2. *Subscriber Identity Module (SIM)* atau *sim card*

Subscriber Identity Module (SIM) atau *sim card* sebuah *smart card* yang berisi seluruh informasi pelanggan dan beberapa informasi servis yang dimilikinya. *Mobile Equipment (ME)* tidak dapat digunakan tanpa ada *SIM card* didalamnya, kecuali untuk panggilan *emergency (SOS)* dapat dilakukan tanpa menggunakan *SIM card*.



Gambar 2.22 *Mobile Station (MS)*

(Sumber: <https://www.tutorialspoint.com>)